Building Information Modeling e progettazione sostenibile.

Modellizzazione parametrica e simulazione energetica di edifici a energia quasi zero.

Massimiliano Lo Turco
DISEG - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino

Orges Lesha
Laureato in Architettura-Costruzione-Città, I Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino

Introduzione

La **progettazione integrata** è un metodo collaborativo per la progettazione degli edifici ed è considerato il processo più adeguato per perseguire l'obiettivo della sostenibilità ambientale perché permette di avere una visione completa sull'edificio stesso che, secondo questa logica, viene concepito come un sistema interdipendente e non semplicemente come la somma di diversi componenti separati.
La progettazione integrata si può pertanto definire come un **processo che considera l'edificio durante tutto il ciclo di vita,** dall'avvio del cantiere alle fasi di manutenzione.
Implementare questo metodo di progettazione richiede una maggiore integrazione, partecipazione e collaborazione fra tutti gli attori del processo, compreso il proprietario, gli architetti, gli ingegneri etc. Ne deriva che la progettazione energetica, impiantistica e illuminotecnica vanno di pari passo alla progettazione architettonica, in modo integrato, rendendo così indispensabile la collaborazione fra le differenti figure professionali, già a partire dalle fasi preliminari. Parallelamente questo nuovo approccio determina l'evoluzione del concetto di "sistema edificio-impianto" in sistema **"edificio-impianto-ambiente-utente"**. Riguardo queste tematiche, sono state avviate alcune attività di ricerca, nel tentativo di rendere il flusso di lavoro interoperabile; come la tesi di Laurea oggetto di questo articolo[1] che analizza, da un punto di vista teorico, l'adozione di strumenti BIM nei diversi aspetti della progettazione sostenibile, ed il loro utilizzo negli studi solari, nella scelta dell'orientamento, nell'analisi energetica concettuale (CEA) e nella simulazione energetica.

BIM – Building Information Modeling – Definizioni
Il termine BIM ha assunto nel corso del suo utilizzo diversi significati, in funzione del tempo e del contesto di applicazione. Il termine molto spesso è oggetto di fraintendimenti ed in alcuni casi viene usato in modo non appropriato. BIM è anche un concetto in evoluzione, che si arricchissce di pari passo con il progresso tecnologico e la crescente popolarità unitamente alle molteplici pubblicazioni sul tema, stanno contribuendo ad elaborare una definizione più o meno chiara e univoca del concetto.

Il General Service Administration (GSA) nelle sue guide sull'utilizzo del BIM lo definisce in questo modo:

Building Information Modeling is the development and use of a multi-faceted computer software data model to not only document a building design, but to simulate the construction and operation of a new capital facility or a recapitalized (modernized) facility. The resulting Building Information Model is a data-rich, object-based, intelligent and parametric digital representation of the facility, from which views appropriate to various users' needs can be extracted and analyzed to generate feedback and improvement of the facility design.[2]

Il National Building Information Model Standard Project Committee definisce BIM come:

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition.[3]

A basic premise of BIM is collaboration by different stakeholders at different phases of the life cycle of a facility to insert, extract, update or modify information in the BIM to support and reflect the roles of that stakeholder.

Inoltre il National Institute of Building Science nella prima parte della prima versione dei suoi National Building Information Modeling Standard da questa definizione sul BIM:

BIM is an emerging process supported by a broader toolset and data standards for the creation and use of project and building lifecycle information. The changes in the tools support new processes allowing professionals to integrate intelligent and standardized data, graphics, databases, web services, and decision support methodologies changing the human-computer interaction and richness of data supported in the process.

Nelle definizioni citate, si può notare che il BIM viene definito in alcuni casi come attività, processo, metodologia (Building Information Modeling) ed in altri come modello di un edificio (Building Information Model). Infatti, l'acronimo contiene tutti i due i concetti. BIM vuole significare sia il processo/metodologia di creazione e gestione della rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura, sia il modello generato da questo processo.

Sono molti quelli che descrivono BIM come una mera modellazione e visualizzazione 3D. Questa descrizione anche se vera (BIM è anche modellazione 3D) è limitante, perché non tiene conto dell'I del BIM (I=Information). Il modello BIM possiede in realtà informazione grafica e non-grafica su una struttura in modo integrato. Il Building Information Modeling consente di avere modelli che danno una descrizione completa di un edificio, non solo un modello 3D.

Nella definizione del NIBS, il BIM viene definito come un processo che integra dati standardizzati e intelligenti. In questo contesto con dati intelligenti si intende dati che sono leggibili dal computer e che sono in relazione con altri dati, grafici e non-grafici, all'interno del database del progetto.

[1] Titolo della tesi: "Building Information Modeling e progettazione sostenibile. Modellizzazione parametrica e simulazione energetica di edifici a energia quasi zero". Candidato: Orges Lesha; Relatore: ing. Massimiliano Lo Turco; correlatore: prof. Vincenzo Corrado.
[2] http://www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf
[3] http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/#faq1

La tesi di Laurea

Nella pratica professionale corrente viene comunemente privilegiato un processo di elaborazione del progetto attraverso un percorso lineare, in cui la prima soluzione ritenuta accettabile si stabilisce come base per gli sviluppi successivi, tralasciando la fondamentale attività di vaglio di ipotesi alternative: basti pensare alla struttura con cui è stata sviluppata la normativa riferita agli appalti pubblici, in cui il processo di progettazione è suddiviso in fasi successive e gerarchizzate, seguendo un andamento appunto lineare e consequenziale relegando, alla fine del processo, l'ingegnerizzazione delle parti costituenti.

Tuttavia la natura stessa del processo edilizio non è governata da una logica lineare, ma piuttosto riconducibile a quella propria dei sistemi complessi: gli elementi che ne costituiscono la struttura sono infatti interconnessi fra loro in un tutto organico in continua evoluzione; è quindi evidente che lo sviluppo del progetto non può avvenire per rigide fasi successive che implicano una logica consequenziale prestabilita. Deve essere possibile invece associare ad ogni fase decisionale un momento di verifica, attraverso cui controllare gli effetti che queste producono sull'organismo edilizio nel suo complesso e, nel caso si ritenga necessario, avere la possibilità di rivedere le scelte progettuali condotte fino a quel momento, mediante un costante controllo in itinere. Questa metodologia di lavoro è propria di molti processi produttivi ed è conosciuta, in ambito edilizio, sotto il nome di progettazione integrata.

A tale riguardo la metodologia del Building Information Modeling (BIM) e la progettazione sostenibile, due paradigmi in rapido sviluppo nella progettazione e costruzione degli edifici, seppure guidati da ragioni apparentemente differenti hanno in comune un approccio di tipo integrato, dove tutti gli attori del processo edilizio svolgono un ruolo attivo fin dalle prime fasi decisionali. In questo contesto la disciplina che va sotto il nome di Green BIM persegue proprio tali obiettivi, prefiggendosi obiettivi di sostenibilità e di miglioramento delle prestazioni dell'edificio in progetto.

Riguardo queste tematiche, sono state avviate alcune attività di ricerca, nel tentativo di rendere il flusso di lavoro interoperabile, condividendo informazioni non soltanto grafiche tra applicativi che sviluppano tematiche differenti.

La tesi di laurea che si intende presentare analizza innanzitutto queste temi da un punto di vista teorico circa l'adozione di strumenti BIM nei diversi aspetti della progettazione sostenibile, la loro utilizzazione negli studi solari, nella scelta dell'orientamento, nell'analisi energetica concettuale (CEA) e nella simulazione energetica.

Dal punto di vista operativo, la collaborazione con la software house Edilclima ha consentito di avviare alcune sperimentazioni su casi studio specifici, il più significativo dei quali riguarda la modellizzazione di due edifici a energia quasi zero siti in Borgomanero (NO). A seguito di un'attenta analisi dei principi della modellazione energetica, si è operato un confronto critico tra la modellazione energetica tradizionale e quella basata su sistemi BIM. Come si è detto, uno dei principali aspetti che influenzano la bontà del modello energetico è proprio l'interoperabilità dei dati fra il modello architettonico e modello energetico. Per questo motivo, si è riservata particolare attenzione allo studio della tipologia dei dati condivisi, del livello di dettaglio da perseguire e dell'accuratezza nel passaggio dei dati.

Gli edifici oggetto di analisi sono stati classificati come edifici a energia quasi-zero, ovvero edifici ad altissima prestazione energetica il cui basso fabbisogno di energia netta viene coperto per larga parte da fonti rinnovabili.

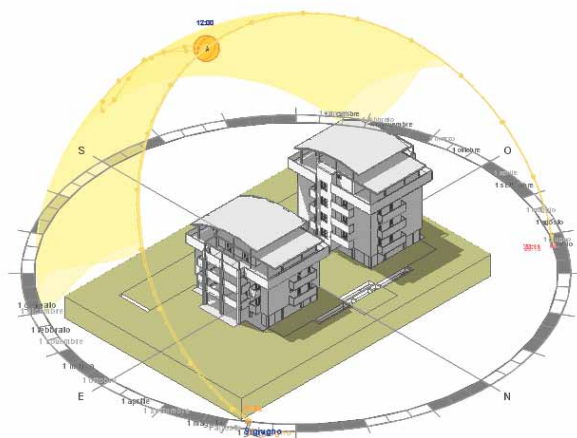



Fig. 01. Studio solare in una prospettiva a volo d'uccello dei due edifici oggetto di studio (visualizzazione concettuale)

La sperimentazione è consistita nella costruzione di un modello virtuale realizzato usando **Autodesk Revit Architecture** e nella successiva creazione del modello energetico: il modello energetico e la successiva simulazione è stato realizzato utilizzando il plug-in **EC770 Integrated Design for Revit**, sviluppato da Edilclima. La costruzione del modello energetico è stata preceduta da uno studio approfondito della normativa italiana di riferimento e del metodo di funzionamento e di importazione dei dati del plug-in dal modello BIM.

Le verifiche condotte hanno individuato gli elementi su cui porre attenzione nelle procedure di modellazione, convinti del fatto che non esista un modello parametrico omnicomprensivo. Occorre tener presente che tali procedure possono variare anche in base allo standard di condivisione dei dati che si intende utilizzare: avendo come obiettivo la predisposizione di un modello virtuale per la simulazione energetica e partendo dalle criticità individuate nelle verifiche su EC770, sono state redatte delle linee guide sulla modellazione in Revit volte alla simulazione energetica con l'applicativo in esame. Sono inoltre stati implementati parametri condivisi, abachi e famiglie in ambiente Revit (predisponendo template dedicati per

le successive sperimentazioni) in modo da agevolare il processo di inserimento dei dati di input nel plug-in.

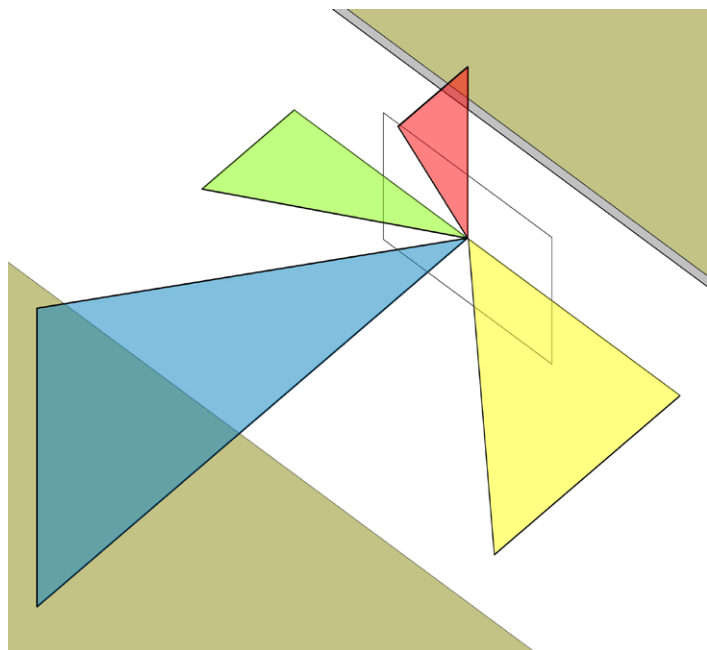
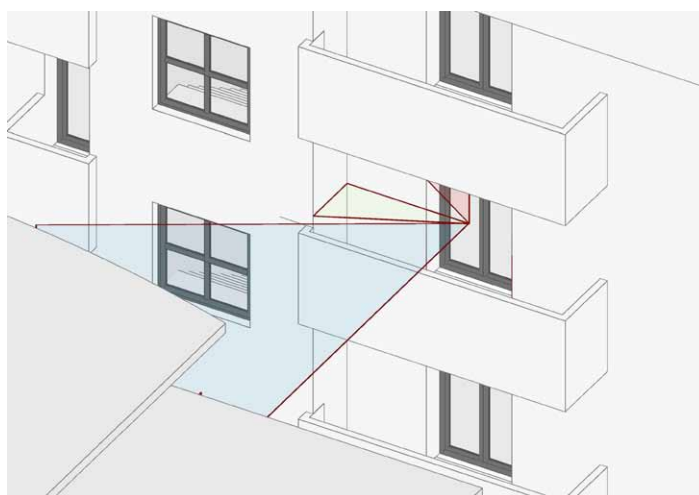



Fig. 02. Famiglia creata per automatizzare il calcolo dei fattori di ombreggiamento

Per ultimo, ma non meno importante, è stato operato un confronto fra il modello energetico basato su modelli BIM realizzato con EC770 e un modello tradizionale realizzato con il software EC700 di Edilclima, confrontando i risultati ottenuti.

Abaco delle attrezzature speciali

Tipo	SN_ov	angolo_ov	SN_fin	angolo_fin	SN_fin_2	angolo_fin_2	SN_hor	angolo_hor	Altezza_com	Larghezza_c
Muro A P1 2	☐		☐		☑	58.19°	☐		3.10	1.41
Fhor_scale_B_fin3	☐		☐		☐		☑	25.70°	1.60	1.60
Fhor_scale_B_fin2	☐		☐		☐		☑	37.48°	1.60	1.60
Fhor_scale_B_fin4	☐		☐		☐		☑	11.06°	1.60	1.60
Fhor_scala_A_fin1	☐		☐		☐		☑	52.08°	1.60	1.60
Fhor_scala_A_fin 2	☐		☐		☐		☑	44.93°	1.60	1.60
Fov_finestra 80x80	☑	61.74°	☐		☐		☐		0.80	0.80
Fov_porta-finestra ___x2	☑	39.29°	☐		☐		☐		2.40	0.80
Fov_finestra 140x240	☑	40.30°	☐		☐		☐		2.83	1.40
Fov_finestra 260x240	☑	69.17°	☑	39.31°	☑	13.11°	☐		2.40	2.60
Muro soggiorno A	☑	70.50°	☑	37.31°	☑	13.39°	☐		2.81	3.41
Fhor_ffin2_fov_80x160_p	☑	39.26°	☐		☑	47.13°	☑	39.13°	2.40	0.80
Fhor_ffin2_fov_80x160_p	☑	39.26°	☐		☑	47.13°	☑	28.86°	2.40	0.80
b_Fhor_ffin2_fov_80x160	☑	39.26°	☐		☑	47.13°	☑	16.12°	2.40	0.80
Muro soggiorno A 2	☑	78.93°	☐		☑	85.34°	☑	11.01°	2.81	1.41
Vicino a scale A	☑	45.00°	☑	45.00°	☐		☑	46.45°	1.60	1.60
Fhor_ffin1_140x160_p1	☑	39.26°	☑	25.42°	☐		☑	40.33°	2.40	1.40
Fhor_ffin1_140x160_p 2	☑	39.26°	☑	25.42°	☐		☑	30.39°	2.40	1.40
Fhor_ffin1_140x160_p3	☑	39.26°	☑	25.42°	☐		☑	18.00°	2.40	1.40
Vicino a scale A	☑	39.19°	☑	40.21°	☐		☑	48.25°	2.40	0.80

Fig. 03. Famiglia creata per automatizzare il calcolo dei fattori di ombreggiamento e relativo abaco

Conclusione

Concludendo, è possibile affermare che gli esiti di questa sperimentazione affermano il bisogno di nuove ricerche e sviluppi ulteriori nel campo delle simulazioni energetiche basate su modelli BIM, indirizzate verso l'ottimizzazione del processo di condivisione dei dati, la creazione dei standard relativi alle procedure di modellazione e di automatizzazione di processo. Rispetto alla modellazione energetica tradizionale i vantaggi sono numerosi in termini di costi, tempi, efficienza e accuratezza dei risultati.

A tale riguardo, l'interoperabilità dei dati è un punto nodale se si intende operare un miglioramento dell'efficienza del processo edilizio puntando, come è avvenuto nella maggior parte degli altri settori produttivi, sull'innovazione tecnologica. La possibilità di condividere dati e soluzioni alternative sull'edificio in progetto, o in riqualificazione/manutenzione/restauro lungo tutto l'arco temporale del processo, dall'ideazione alla realizzazione in cantiere, alla manutenzione, eliminerebbe la causa di molte criticità attuali favorendo l'innalzamento qualitativo delle competenze e delle professionalità della filiera che è una condizione necessaria per la competitività sul mercato globale.